

RANCANG BANGUN JARINGAN *HOTSPOT* PADA KAMPUS UNIVERSITAS NUSANTARA MANADO MENGGUNAKAN *ROUTER* MIKROTIK

Standy Oei

Jurusan Teknik Informatika Universitas Nusantara Manado
Jl. Lengkong Wuaya Paal 2 Manado 95128 Telp (0431)-3670806
e-mail : standy_oei@nusantara.ac.id

Abstrak

Jaringan internet sudahlah menjadi hal yang tidak asing di telinga kita. Internet sudahlah menjadi kebutuhan pokok bagi kita yang hidup di era komunikasi global. Kebutuhan akan adanya media komunikasi yang cepat dan handal telah dijawab lewat teknologi Internet. Penggunaan teknologi internet telah mewabah dan menjadi hal wajib dalam berbagai aspek kehidupan masyarakat. Misalnya, di bidang perbankan, perdagangan, keamanan, pemerintahan, pendidikan, dan berbagai aspek lainnya. Di bidang pendidikan, internet dibutuhkan untuk mengkomunikasikan informasi dari berbagai bidang ilmu pengetahuan yang ada di berbagai belahan bumi. Dengan internet, mahasiswa misalnya, bisa mengakses berbagai macam informasi mengenai bidang ilmu pengetahuan yang sedang ditekuninya secara aktual dan cepat. Tentunya hal ini, akan membantu proses belajar dari mahasiswa itu sendiri. Oleh karena itu, setiap kampus yang ada haruslah menyediakan fasilitas hotspot yang bisa diakses dari setiap laptop ataupun smartphone yang dimiliki mahasiswa. Dengan demikian, setiap mahasiswa yang ada, selama berada di kampus bisa memperoleh layanan internet guna mendukung proses pembelajaran. Yang tentunya dengan fasilitas internet ini, juga akan membantu para dosen yang ada dalam mencari dan menyiapkan materi perkuliahan. Dan untuk mengimplementasikan jaringan hotspot ini, maka akan digunakan router Mikrotik sebagai server utama jaringan hotspot.

Kata Kunci: Jaringan, Internet, Hotspot, Mikrotik

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan informasi mengenai berbagai bidang ilmu pengetahuan, sudahlah menjadi hal mutlak pada setiap lembaga pendidikan yang ada, termasuk di dalamnya Universitas. Untuk mendapatkan informasi secara cepat dan aktual, maka kita membutuhkan sebuah teknologi komunikasi yang dinamakan *Internet*. Dengan *internet*, setiap orang dari berbagai belahan bumi bisa saling berkomunikasi dan bertukar informasi satu sama lainnya. Oleh karena itu, dengan *internet* setiap mahasiswa pada suatu universitas bisa meng-*update* ilmu yang didapatnya lewat *internet*. Yang menjadi persoalan sekarang adalah tidak semua kampus universitas memiliki layanan *internet*. Misalkan pada awal pembukaan gedung perkuliahan baru, yakni kampus Universitas Nusantara yang berlokasi di daerah Marina Plaza Manado, belumlah memiliki fasilitas *internet*. Akibatnya para mahasiswanya pada waktu senggang, tidak bisa mengisi waktunya dengan belajar atau mencari informasi baru dari *internet*. Dan para dosen tidak bisa melengkapi dan meng-*update* bahan atau materi perkuliahan dari *internet*.

Yang menjadi pertanyaan "Apakah fasilitas *internet* memang dibutuhkan dalam proses belajar mengajar di Universitas?". Dengan melihat permasalahan yang ada, maka tentunya dipandang perlu untuk mengadakan fasilitas *internet*, dimana dalam implementasinya berbentuk *hotspot*. Dengan adanya *hotspot* atau jaringan internet berbasis *wireless*, mahasiswa dan dosen selama berada dalam ruang lingkup kampus bisa memperoleh akses *internet*, tanpa dibatasi ruang pergerakannya. Dengan begitu kemandirian mahasiswa dan dosen dalam mempelajari dan mengembangkan bidang ilmu yang ditekuninya menjadi semakin tinggi.

Selain daripada maksud yang telah disebutkan sebelumnya, pengadaan fasilitas *internet* juga akan membantu pihak manajemen universitas dalam mengolah proses akademik dengan lebih baik lagi. Misalnya untuk pendaftaran *online*, pengumuman hasil studi, komunikasi antar personil di universitas, dan lain sebagainya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan

Menurut Stallings (2011), terdapat ratusan juta komputer yang digunakan di dunia. Selain itu, perluasan memori dan daya pemrosesan dari komputer-komputer ini berarti bahwa pengguna dapat membuat mesin-mesin tersebut bekerja pada jenis-jenis aplikasi dan fungsi baru. Oleh karena itu, tekanan dari para pengguna sistem ini terhadap cara-cara berkomunikasi di antara semua mesin ini tak terelakkan lagi. Hal ini mengubah cara berpikir para vendor dan bagaimana semua produk serta layanan automasi dijual. Permintaan untuk konektivitas

termanifestasi dalam dua persyaratan khusus: kebutuhan akan perangkat lunak komunikasi, dan kebutuhan akan jaringan.

Salah satu tipe jaringan yang telah ada di mana-mana adalah jaringan area lokal (*local area network*-LAN). Tentu saja, LAN dapat ditemukan secara maya di semua bangunan kantor menengah atau besar. Seiring pertumbuhan jumlah dan daya perangkat komputasi, jumlah dan kapasitas LAN yang ditemukan di kantor juga meningkat. Meskipun standar-standar telah dikembangkan untuk mengurangi jumlah tipe LAN, masih saja ada setengah lusin tipe umum dari *local area network* untuk dipilih. Selain itu, banyak kantor membutuhkan lebih dari satu jaringan seperti itu, dengan masalah yang menyertainya mengenai interkoneksi dan pengaturan sekelompok jaringan, komputer, dan terminal yang beragam.

Melampaui batasan dari bangunan kantor, jaringan untuk suara, data, gambar, dan video sama-sama penting untuk bisnis. Hal ini juga mengalami perubahan-perubahan drastis. Kemajuan-kemajuan teknologi telah mengarahkan pada peningkatan kapasitas yang sangat besar dan konsep integrasi. Integrasi berarti perlengkapan dan jaringan pelanggan dapat berhubungan secara simultan dengan suara, data, gambar, dan bahkan video. Dengan demikian, catatan atau laporan dapat disertai dengan komentar berupa suara, presentasi grafis, dan mungkin sebuah pengenalan atau ringkasan video pendek. Layanan gambar dan video mengakibatkan permintaan yang besar pada transmisi jaringan area luas (*wide area network*). Selain itu, karena LAN telah tersedia di mana-mana dan kecepatan transmisinya meningkat, permintaan akan *wide area network* untuk menyokong interkoneksi LAN telah meningkatkan permintaan akan kapasitas dan pengalihan *wide area network*. Di sisi, untungnya, kapasitas yang besar dan terus-menerus meningkat dari transmisi serat optik menyediakan banyak sumber untuk memenuhi permintaan-permintaan ini. Bagaimanapun juga, perkembangan sistem pengalihan dengan kapasitas dan respons cepat untuk menyokong persyaratan yang meningkat ini merupakan suatu tantangan yang belum diatasi.

Kesempatan untuk menggunakan jaringan sebagai peralatan kompetitif agresif dan sebagai alat untuk meningkatkan produktivitas serta pemotongan biaya, sangatlah besar. Manajer yang mengerti teknologi dan dapat berhubungan secara efektif dengan *vendor* layanan dan perlengkapan dapat meningkatkan posisi kompetitif perusahaan.

2.2 Local Area Network (LAN)

Menurut Sofana (2011), LAN adalah jaringan komputer yang dibangun pada area terbatas, seperti ruangan, rumah, kantor, gedung, dan kampus. Sebuah LAN dapat terdiri atas puluhan hingga ratusan buah komputer. LAN mendukung kecepatan transfer data cukup tinggi. Ada 4 bentuk dasar LAN atau yang disebut topologi fisik LAN, yaitu:

- Topologi *Bus*
- Topologi *Ring*
- Topologi *Star*
- Topologi *Mesh* atau *Fully-Mesh*
- Topologi *Extended Star*
- Topologi *Hierarchical*

2.3 Wireless LAN

Menurut Sofana (2011), akhir-akhir ini berkembang sebuah teknologi baru untuk LAN yang disebut *Wireless LAN* (WLAN). Pada WLAN tidak ada satupun kabel *network*. Semua komputer dihubungkan dengan gelombang radio. Proses instalasi jaringan komputer menjadi lebih praktis dan komputer lebih mudah dipindahkan.

Sejarah kemunculan WLAN dimulai pada tahun 1997. Lembaga IEEE membuat spesifikasi/standar WLAN pertama yang diberi kode 802.11. Peralatan yang sesuai standar 802.11 dapat bekerja pada frekuensi 2,4 GHz dengan kecepatan transfer data (*throughput*) maksimal 2 Mbps. Kemudian pada bulan Juli 1999, IEEE kembali mengeluarkan spesifikasi baru yang diberi kode 802.11b. Secara teoritis, kecepatan transfer data maksimal yang dapat dicapai yaitu 11 Mbps. Kecepatan transfer data sebesar ini sebanding dengan *card Ethernet* tradisional (IEEE 802.3 atau disebut juga 10Base-T).

IEEE kemudian mengeluarkan spesifikasi 802.11a yang bekerja pada frekuensi 5 GHz dan mendukung kecepatan transfer data teoritis maksimal hingga 54 Mbps. Gelombang radio yang berasal dari peralatan 802.11a sukar menembus dinding atau penghalang lainnya. Jangkauan gelombang radio atau *coverage area*-nya tidak sejauh peralatan yang mendukung spesifikasi 802.11b. Secara teknis, 802.11b tidak kompatibel dengan 802.11a. Tabel 1 berikut ini akan menampilkan daftar varian keluarga 802.11.

Tabel 1. Daftar keluarga 802.11

Standar	Keterangan
802.11	Spesifikasi WLAN yang pertama, dibuat pada tahun 1997. Kecepatan transfer data maksimal yang dapat dicapai sebesar 2 Mbps.
802.11a	Dibuat pada tahun 1999. Menggunakan frekuensi 5 GHz dan kecepatan transfer data maksimal 54 Mbps.
802.11b	Dibuat pada tahun 1999. Menggunakan frekuensi 2,4 GHz dan kecepatan transfer data maksimal 11 Mbps.
802.11c	Merupakan spesifikasi yang dipakai untuk keperluan koneksi <i>bridge</i> . Sekarang 802.11c telah diubah menjadi 802.1.
802.11d	Dibuat pada tahun 2001. Spesifikasi ini dipakai untuk pengaturan spektrum sinyal.
802.11e	Dukungan QoS (<i>Quality of Service</i>) pada protokol WLAN.
802.11f	Dibuat pada tahun 2003. Merupakan standar bagi protokol komunikasi antar <i>access point</i> .
802.11g	Dibuat pada tahun 2003. Menggunakan frekuensi 2,4 GHz dan kecepatan transfer data maksimal 54 Mbps.
802.11h	Dibuat pada tahun 2003. Merupakan pengembangan 802.11a dan dibuat untuk mengantisipasi persoalan regulasi yang diterapkan negara-negara di benua Eropa dan Asia Pasifik.
802.11i	Dibuat pada tahun 2004. Pengembangan 802.11 dengan dukungan <i>security</i> .
802.11j	Dibuat pada tahun 2004. Pengembangan sinyal 5 GHz dan mendukung regulasi yang diterapkan oleh Negara Jepang.
802.11k	Masih dalam tahap pengembangan. Merupakan spesifikasi yang digunakan untuk sistem manajemen WLAN.
802.11l	Dukungan kemampuan <i>security</i> pada WLAN. Spesifikasi ini akhirnya dibatalkan oleh IEEE, karena dapat menimbulkan kebingungan (sudah didefinisikan pada 802.11i).
802.11m	Untuk keperluan pemeliharaan dokumentasi seluruh keluarga 802.11.
802.11n	Ditujukan untuk WLAN dengan kecepatan transfer data 108 Mbps. Di pasar dapat dijumpai dengan merk dagang MIMO atau Pre-802.11n.

Perangkat yang dikembangkan untuk WLAN antara lain:

1. *Wireless Fidelity (WiFi) adapter*. Dapat dianalogikan dengan *Ethernet card* pada LAN.
2. *Access Point (AP)*. Dapat dianalogikan dengan *Hub/Switch* pada LAN.
3. *Printer WiFi, camera WiFi, handphone WiFi*, dan sebagainya.

Sebuah WLAN dapat dibangun menggunakan dua kemungkinan topologi, yaitu:

1. *Infrastructure* atau *Managed*
Pada topologi infrastruktur, diperlukan paling tidak sebuah AP yang berfungsi sebagai sentral atau pengatur *traffic network*. Topologi ini cocok digunakan untuk membangun WLAN berukuran sedang dan besar.
2. *Ad-Hoc* atau *Unmanaged*
Pada topologi *Ad-Hoc* tidak diperlukan AP. Setiap komputer dapat terhubung secara *peer-to-peer*. Topologi ini cocok digunakan untuk menghubungkan beberapa buah komputer saja.

2.4 Hotspot

Menurut Webopedia (2014), definisi *hotspot* adalah “A specific geographic location in which an [access point](#) provides public wireless broadband network services to mobile visitors through a [WLAN](#). Hotspots are often located in heavily populated places such as airports, train stations, libraries, marinas, conventions centers and hotels. Hotspots typically have a short range of access”. Dari definisi yang ada, kita bisa menyimpulkan bahwa *hotspot* merupakan sebuah layanan jaringan *internet* nirkabel pada suatu area terbatas tertentu, yang disediakan bagi pengguna dengan perangkat *mobile* (*laptop/smartphone*).

2.5 Internet

Menurut Sofana (2011), *Internet* dapat dikategorikan sebagai WAN (*Wide Area Network*) yang bersifat khusus. Ada beberapa hal yang membedakan *Internet* dengan WAN. Salah satunya yaitu protokol yang digunakan. *Internet* menggunakan protokol khusus yang disebut TCP/IP. Ciri lainnya yang membedakan *Internet* dengan WAN yaitu:

- Servis *Internet* atau layanan khusus *Internet*.
- Model pengoperasian.

- Pengalamatan yang unik.
- Sistem penamaan *domain* (*domain name system*).
- Sistem penentuan rute tujuan (*routing*).

2.6 Mikrotik

Menurut Herlambang dan Catur L. (2008), Mikrotik RouterOS adalah sistem operasi yang dirancang khusus untuk *network router*, yaitu perangkat yang berfungsi untuk mengarahkan alamat di *Internet*. Dengan sistem operasi ini, Anda dapat membuat *router* dari komputer rumahan (*Personal Computer*).

Mikrotik adalah perusahaan kecil berkantor pusat di Latvia, bersebelahan dengan Rusia. Pembentukannya diprakarsai oleh John Trully dan Arnis Riekstins. John Trully adalah seorang Amerika yang bermigrasi ke Latvia. Di Latvia, ia berjumpa dengan Arnis, seorang sarjana Fisika dan Mekanik sekitar tahun 1995.

Tahun 1996, John dan Arnis mulai *me-routing* dunia (visi mikrotik adalah *me-routing* seluruh dunia). Mulai dengan sistem Linux dan MS-DOS, yang dikombinasikan dengan teknologi *Wireless LAN* (WLAN) Aeronet berkecepatan 2 Mbps di Molcova, tetangga Latvia, baru kemudian melayani lima pelanggannya di Latvia.

Prinsip dasar mereka bukan membuat *Wireless ISP* (WISP), tetapi membuat program *router* yang andal dan dapat dijalankan di seluruh dunia. Latvia hanya merupakan "tempat eksperimen" John dan Arnis, karena saat ini mereka sudah membantu negara-negara lain termasuk Srilanka yang melayani sekitar empat ratusan pelanggannya. Linux yang mereka gunakan pertama kali adalah Kernel 2.2 yang dikembangkan secara bersama-sama dengan bantuan 5-15 orang staf R&D Mikrotik yang sekarang menguasai dunia *routing* di negara-negara berkembang. Menurut Arnis, selain staf di lingkungan Mikrotik, mereka merekrut pula tenaga-tenaga lepas dan pihak ketiga yang dengan intensif mengembangkan Mikrotik secara maraton.

Untuk negara berkembang, solusi Mikrotik sangat membantu ISP atau perusahaan-perusahaan kecil yang ingin bergabung dengan *Internet*. Walaupun sudah banyak tersedia perangkat *router* mini sejenis NAT, Mikrotik merupakan solusi terbaik dalam beberapa kondisi penggunaan komputer dan perangkat lunak.

Mikrotik terdiri dari 2 jenis, yaitu:

1. Mikrotik RouterOS. Adalah versi Mikrotik dalam bentuk perangkat lunak yang dapat diinstal pada komputer rumahan (PC) melalui CD. Anda dapat mengunduh *file image* Mikrotik RouterOS dari *website* resmi Mikrotik, www.mikrotik.com. Namun, *file image* ini merupakan versi *trial* Mikrotik yang hanya dapat digunakan dalam waktu 24 jam saja. Untuk dapat menggunakannya secara *full time*, Anda harus membeli lisensi *key* dengan catatan satu lisensi *key* hanya untuk satu harddisk.
2. Built In Hardware Mikrotik. Merupakan Mikrotik dalam bentuk perangkat keras yang khusus dikemas dalam *board router* yang di dalamnya sudah terinstal Mikrotik RouterOS. Untuk versi ini, lisensi sudah termasuk dalam harga *router board* Mikrotik.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Studi Kepustakaan

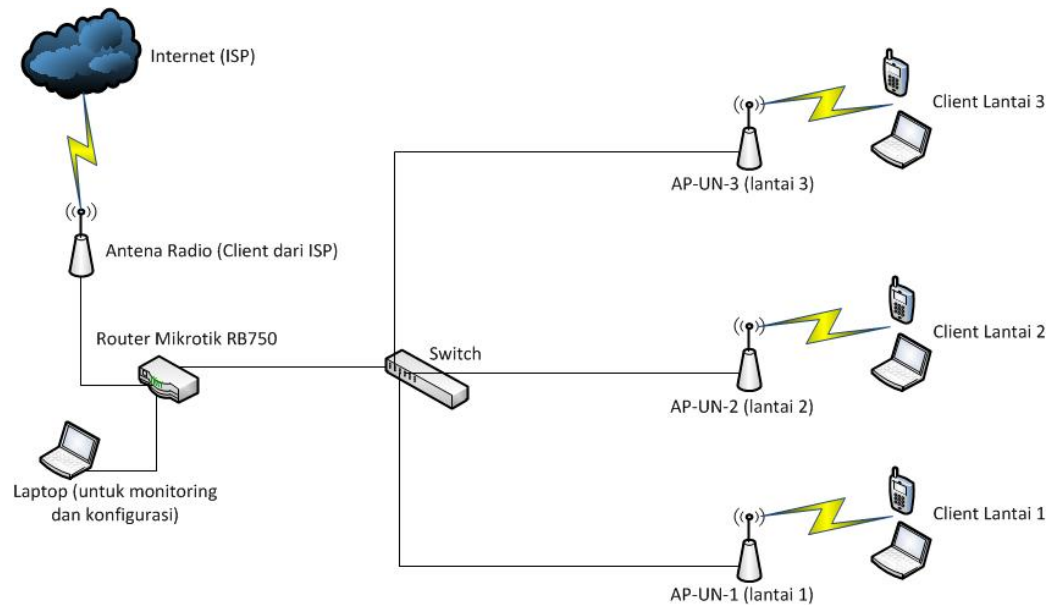
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan bahan-bahan referensi, yang nantinya akan dijadikan sumber informasi dalam menyelesaikan masalah yang sedang diteliti. Bahan-bahan referensi yang didapat baik dalam bentuk buku-buku teori, modul praktikum, ataupun informasi yang didapat dari suatu halaman *web* di *internet*.

3.2 Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan infrastruktur jaringan *hotspot* yang dibangun. Dari hasil analisis diperoleh bahwa dalam penyelesaian masalah ini, diperlukan alat perlengkapan seperti berikut: *Router Board* Mikrotik (RB750), kabel UTP Cat 5e, konektor RJ45, *Access Point*, *Switch*, Antena Radio (sebagai *client* dari ISP), laptop yang dilengkapi *ethernet card* dan *WiFi card*, serta alat-alat pendukung lainnya.

3.3 Perancangan Arsitektur Jaringan

Pada tahap ini dilakukan perancangan arsitektur dari jaringan *hotspot* yang dibuat. Hasil dari perancangan arsitektur jaringan *hotspot* yang dibuat bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perancangan arsitektur jaringan *hotspot* yang dibuat

3.4 Implementasi

Pada tahap ini dilakukan implementasi terhadap hasil perancangan yang ada. Implementasi jaringan *hotspot* dilakukan dengan menggunakan sebuah *server hotspot*, yakni Mikrotik RB750.

3.5 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap jaringan *hotspot* yang telah dibangun. Hal ini dilakukan dengan mencoba mengakses *hotspot/internet* dari *laptop* ataupun *smartphone* yang tersebar di berbagai lokasi pada gedung perkuliahan.

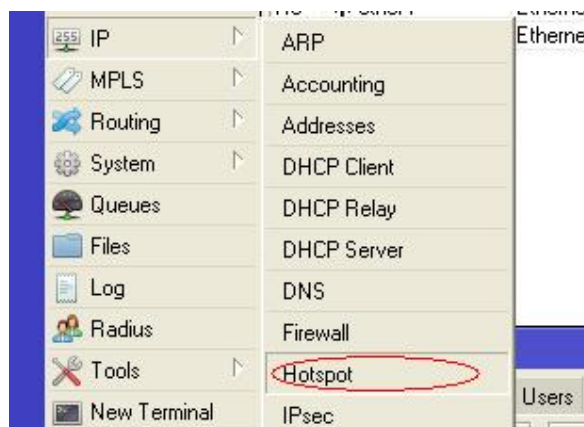
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan implementasi jaringan *hotspot* digunakan sebuah *server hotspot*. Dimana *server hotspot* yang digunakan adalah Mikrotik RB750. Mikrotik RB750 memiliki fungsi autentikasi pada *client* yang akan melakukan akses ke *internet* (jaringan publik), berupa *username* dan *password*. Selain itu juga, tersedia fitur *User Accounting* (perhitungan lama user terkoneksi dan lain sebagainya).

Dalam melakukan pembuatan (*setup*) *hotspot* pada Mikrotik, secara *default* akan menambahkan konfigurasi pada fitur (Anonim, 2011):

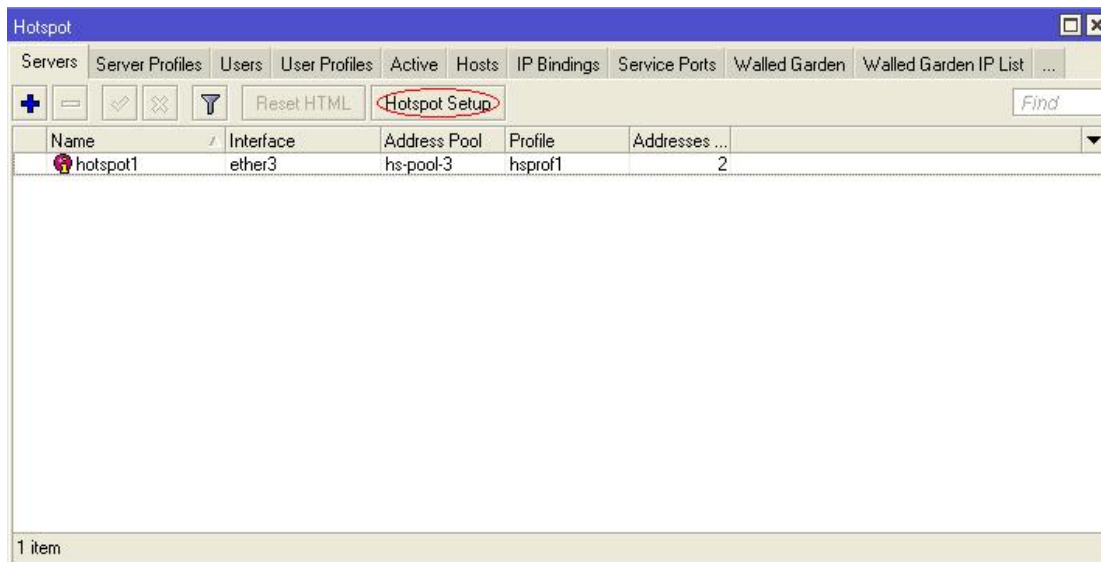
- DHCP Server pada *Interface Hotspot*
- Pool (IP-POOL) untuk *Client Hotspot*
- Firewall Dinamis (*Filter* dan NAT)
- Alamat IP (pada *interface* yang dipilih)
- DNS (menambahkan DNS statis)

Langkah pertama untuk mengaktifkan *hotspot* pada Mikrotik, yakni dengan memilih opsi IP => *Hotspot*. Gambar 2 memperlihatkan opsi IP *Hotspot*.



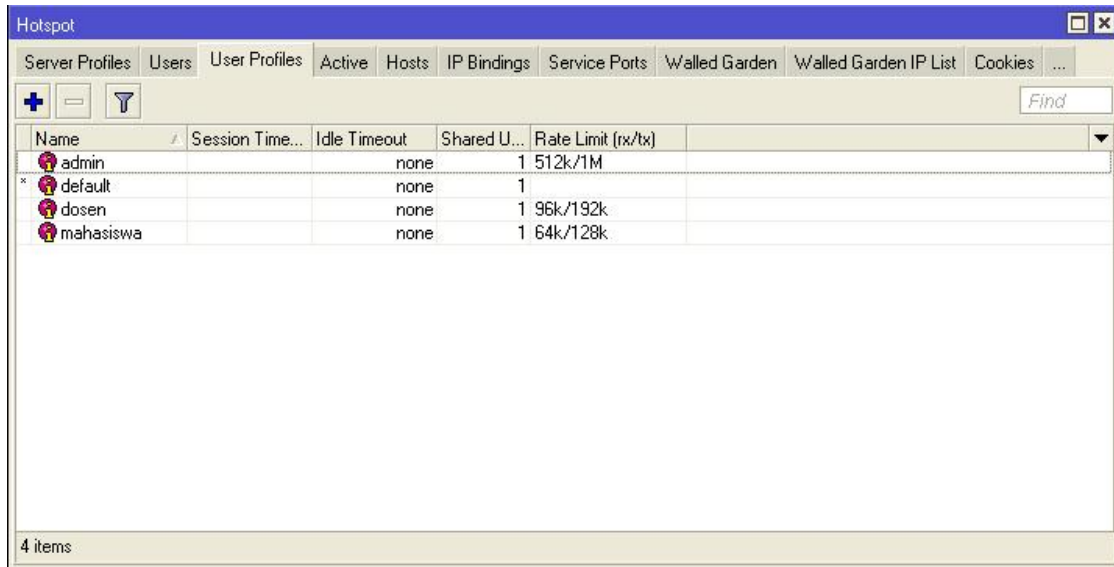
Gambar 2. Opsi IP Hotspot

Setelah menekan opsi IP *Hotspot*, akan memunculkan sebuah *form* dengan nama *Hotspot*. Di situ kita bisa melakukan *setup hotspot*, yakni dengan menekan tombol *Hotspot Setup*. Gambar 3 memperlihatkan tampilan *form hotspot*.



Gambar 3. Tampilan form hotspot

Setelah melakukan *setup hotspot*, kita selanjutnya melakukan pengaturan pembagian *bandwidth* pada jaringan dengan berdasarkan pada *user profiles*. *User profiles* dibagi atas 3 jenis, yakni admin, dosen, dan mahasiswa. Dimana setiap *user profile* memiliki kecepatan *download* dan *upload* yang berbeda. Gambar 4 memperlihatkan pembagian *bandwidth* pada setiap *user profile* yang ada.

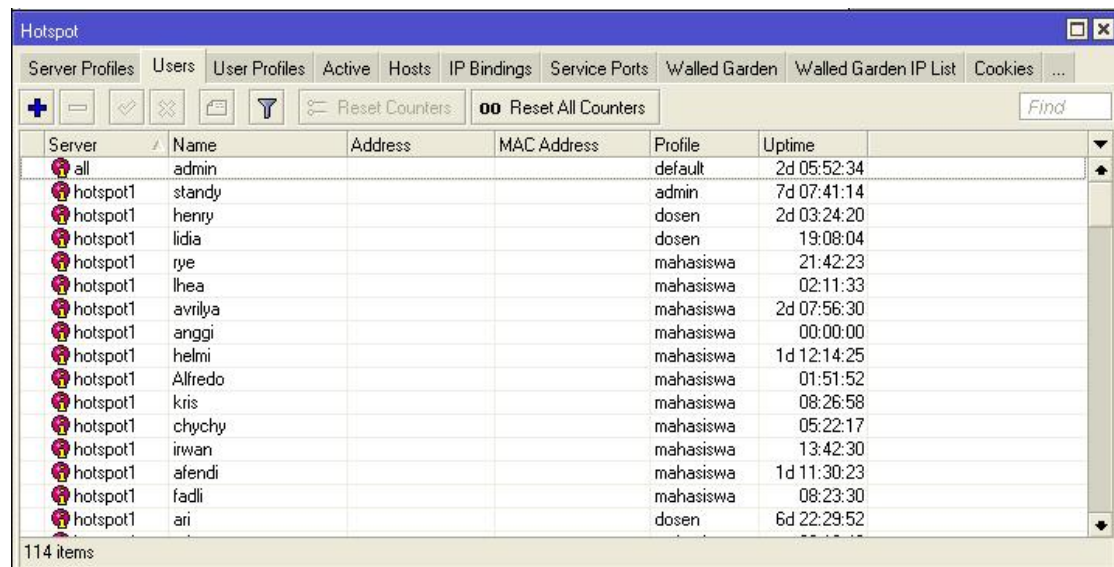


Name	Session Time...	Idle Timeout	Shared U...	Rate Limit (rx/tx)
admin		none	1	512k/1M
default		none	1	
dosen		none	1	96k/192k
mahasiswa		none	1	64k/128k

4 items

Gambar 4. Pembagian *bandwidth* pada setiap *user profile* yang ada

Setelah melakukan pembuatan *user profile*, selanjutnya kita membuat *user* dari masing-masing *user profiles* tersebut. Gambar 5 memperlihatkan *user* dari *user profiles* yang ada.



Server	Name	Address	MAC Address	Profile	Uptime
all	admin			default	2d 05:52:34
hotspot1	standy			admin	7d 07:41:14
hotspot1	henry			dosen	2d 03:24:20
hotspot1	lidia			dosen	19:08:04
hotspot1	rye			mahasiswa	21:42:23
hotspot1	lhea			mahasiswa	02:11:33
hotspot1	avriya			mahasiswa	2d 07:56:30
hotspot1	anggi			mahasiswa	00:00:00
hotspot1	helmi			mahasiswa	1d 12:14:25
hotspot1	Alfredo			mahasiswa	01:51:52
hotspot1	kris			mahasiswa	08:26:58
hotspot1	chychy			mahasiswa	05:22:17
hotspot1	irwan			mahasiswa	13:42:30
hotspot1	afendi			mahasiswa	1d 11:30:23
hotspot1	fadli			mahasiswa	08:23:30
hotspot1	ari			dosen	6d 22:29:52

114 items

Gambar 5. *User* dari *user profiles* yang ada

Langkah berikutnya, mahasiswa atau dosen yang telah terdaftar sebagai *user* bisa mengkoneksikan *laptop* atau *smartphone* yang dimilikinya ke *Access Point* yang terdekat. Setelah terkoneksi ke *Access Point*, mahasiswa atau dosen diharuskan memasukkan *username* dan *password* yang dimilikinya lewat aplikasi *browser*, sebelum bisa menggunakan fasilitas *internet*. Gambar 6 memperlihatkan tampilan layar autentikasi pada aplikasi *browser*.



Gambar 6. Tampilan layar autentikasi pada aplikasi *browser*

Setelah memasukkan *username* dan *password* dengan benar, barulah mahasiswa atau dosen diijinkan untuk menggunakan akses *internet* yang ada. Gambar 7 memperlihatkan daftar *user* yang aktif menggunakan *internet* atau jaringan *hotspot*.

The image is a screenshot of the Mikrotik WinBox software interface, specifically the 'Hotspot' configuration window. The 'Users' tab is selected, showing a list of active users. The table has the following columns: Server, User, Domain, Address, Uptime, Idle Time, Session Time, Rx Rate, and Tx Rate. There are five rows of data, all with 'hotspot1' as the server. The users listed are miss, standy, dennys, susan, and kristo. The status bar at the bottom indicates '5 items'.

Gambar 7. Daftar *user* yang aktif menggunakan *internet* atau jaringan *hotspot*

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, berhasil dibangun sebuah jaringan *hotspot* pada kampus Universitas Nusantara Manado. Dimana jaringan *hotspot* yang ada telah menerapkan fungsi autentikasi, serta fungsi pembagian *bandwidth* berdasarkan *user profiles* yang dibuat. Dengan adanya jaringan *hotspot*, mahasiswa dan dosen sudah bisa mengakses *internet* pada berbagai lokasi di gedung perkuliahan, tanpa dibatasi tempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011, *MTCA: MikroTik Certified Network Associate*, Spectrum Indowibawa Surabaya.
- Herlambang, M. L., dan Catur L., A., 2008, *Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan Mikrotik RouterOS*, Andi Yogyakarta.
- Sofana, I., 2011, *Teori dan Modul Praktikum: Jaringan Komputer*, Modula Bandung.
- Stallings, W., 2011, *Komunikasi Data dan Komputer*, Edisi 8, (diterjemahkan oleh: Fitri), Salemba Infotek Jakarta.
- Webopedia, 2014, *hotspot*, <http://www.webopedia.com/TERM/H/hotspot.html> (diakses tanggal 20 Juni 2014).